

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-060381

(43)Date of publication of application : 28.02.2003

(51)Int.Cl. H05K 9/00

(21)Application number : 2001-244729 (71)Applicant : UNITIKA GLASS FIBER CO LTD

(22)Date of filing : 10.08.2001 (72)Inventor : AZUMA TADATAKA
KOSAKA YUKITOSHI

(54) RADIO WAVE ABSORBER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light-weight and easily workable radio wave absorber, having superior radio absorption performance and self-sustaining property.

SOLUTION: The absorber contains inorganic fibers, a resin-bonding agent and conductive or magnetic fibers or powder and has porosity of 35-89%.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-60381

(P2003-60381A)

(43) 公開日 平成15年2月28日 (2003.2.28)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 5 K 9/00

識別記号

F I

H 0 5 K 9/00

テーマコード(参考)

M 5 E 3 2 1

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-244729(P2001-244729)

(22) 出願日 平成13年8月10日 (2001.8.10)

(71) 出願人 000115234

ユニチカグラスファイバー株式会社

大阪府大阪市中央区南船場1丁目18番17号

(72) 発明者 東 忠孝

東京都港区芝大門2丁目12番9号 ユニチ

カグラスファイバー株式会社東京支社内

(72) 発明者 高坂 幸利

大阪府大阪市中央区南船場1-18-17 ユ

ニチカグラスファイバー株式会社内

(74) 代理人 100077012

弁理士 岩谷 龍

Fターム(参考) 5E321 BB32 BB34 BB60 CC16 GG11

(54) 【発明の名称】 電波吸収体

(57) 【要約】

【課題】 優れた電波吸収性能を有し、かつ軽量で加工が容易であり、さらに自立性を有する電波吸収体を提供すること。

【解決手段】 無機系繊維と、樹脂結合剤と、導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体とを含み、空隙率が35～89%であることを特徴とする電波吸収体。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 無機系繊維と、樹脂結合剤と、導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体とを含み、空隙率が 35～89%であることを特徴とする電波吸収体。

【請求項 2】 無機系繊維が、ガラス繊維であることを特徴とする請求項 1 に記載の電波吸収体。

【請求項 3】 導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体が、金属または／および炭素からなることを特徴とする請求項 1 に記載の電波吸収体。

【請求項 4】 吸収体の形状が、板状であることを特徴とする請求項 1 に記載の電波吸収体。

【請求項 5】 電波吸収体の板状物の厚さが、1.5～25mmであることを特徴とする請求項 4 に記載の電波吸収体。

【請求項 6】 電波吸収体が、自立性をもった吸収体であることを特徴とする請求項 1 に記載の電波吸収体。

【請求項 7】 吸収される電波の周波数が、1GHz 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の電波吸収体。

【請求項 8】 表層材と、請求項 1 の電波吸収体と、反射体がこの順で積層されてなる電波吸収資材。

【請求項 9】 表層材が、電波透明体であることを特徴とする請求項 8 に記載の電波吸収資材。

【請求項 10】 無機系繊維と、樹脂結合剤と、導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体とを混合または合体することを特徴とする請求項 1 に記載されている電波吸収体の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、主として 1GHz 以上の周波数域において、優れた吸収性能を有する電波吸収体に関する。

【0002】

【従来の技術】 社会の高度な技術化にともなって、電波を発信する各種電子機器が広く使用されるようになり、さらに高周波領域の電波も商業的、技術的に使用可能となり、高周波領域にますます使用電波領域が拡大してきている。使用される電波の領域が高周波領域に拡大している理由としては、電波の直進性が高いため、さまざまな外的な影響を受けにくく、使用に際して電波的に快適であるためである。しかし、これらの機器から発せられる電波が、他の電子機器の制御や性能あるいは人々の健康に悪影響を与えるおそれがあり、さらに高周波領域の電波は電波が有するエネルギーが大きく、有害性がより高いことから、電波の発生源には、例えばアンテナ等受信部以外の部分を電波的に遮蔽するための遮蔽体をはじめとする様々な電波漏洩防止の工夫がなされ、また、被受信体には妨害電波の影響を受けないようにするために、その妨害電波を反射あるいは吸収するための各種技術が提供されている。

【0003】 電波吸収体としては、通常、10MHz～1GHz 近傍の周波数領域では主としてフェライト等の磁性材料やカーボンなどで構成された電波吸収体を用いられ、1GHz 以上ではカーボン等の導電材料、カーボン鉄等の磁性材料、金属繊維、導電性繊維または導電性塗料等が用途に応じて用いられている。

【0004】 それらの中で、金属繊維を使った不織布状の電波吸収体として、特開平 2-12898、特開平 9-307268 等が提案されている。これらに使用されている金属繊維としては、主として、高分子繊維の表面に金属をメッキした導電性高分子繊維や、金属を繰返し冷間引き抜き加工して繊維状まで細かくした金属そのものの繊維などが大多数を占めている。

【0005】 例えば、前記導電性高分子繊維では、特開平 2-12898 があり、これには直径 20μm、長さ 5mm の金属繊維が開示されている、また、特開昭 58-188190 には、加圧成形した樹脂の中に直径が 10～100μm、長さが 1～5mm の金属繊維を含ませた形態が示されている。さらに、特開平 8-288685 には、長さ 1mm 以上で太さが長さの 1/10 以下の金属繊維が示されている。これらはいずれも金属繊維を使用して、不織布を製造するものである。

【0006】 いずれも不織布製造時に、上記繊維は比較的直線性が良いことと絡みにくいことから、繊維が設備のパスラインで絡んで引きちぎれたりしにくく、製造中の電波吸収体の流れに沿って配列し易くなっているが、これらの電波吸収体は、繊維同士がからみあいにくいので、繊維のからみ構造を持った良質な不織布が製造しにくく、そのために製造工程が複雑になり、製品が高価なものとなる。また使用されている金属繊維は線径が均一かつ長さも一定であることから、電波入射時の反射減衰効果が、電波の偏波面が電波吸収体の流れに平行なときと垂直なときとで大きく異なるという問題点を有していた。

【0007】 さらに、特開 2000-278032 では、上記電波入射時の反射減衰効果に関する問題点を解決するため、該金属繊維の切創方法に工夫して、金属繊維断面を不定形とし、この断面不定形金属繊維と、無機系繊維と、これら繊維を結合させるための有機系繊維とを均一に混合させた電波吸収体について開示している。しかし、該電波吸収体は、自立性（自分で形状を保持できる性質）がないため、設置する際に、自立性を持たせるために支持体を用いる必要があった。このため、電波吸収体設置にあたり、コストが増し、また、工程が複雑となるため、実用的ではなく、上記してきた問題を解決できるような電波吸収体の出現が望まれている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、優れた電波吸収性能を有し、かつ軽量で加工が容易であり、さらに自立性を有する電波吸収体を提供することを目的とす

る。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記問題を解決すべく鋭意検討を行った結果、無機系繊維と、樹脂結合剤と、導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体とを含む電波吸収体を創製に成功し、該電波吸収体が、高周波の電波に対して優れた吸収性能を有することを知見し、さらに当該電波吸収体が自立性を有していることをも知見した。

【0010】すなわち、本発明は、(1) 無機系繊維と、樹脂結合剤と、導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体とを含み、空隙率が35～89%であることを特徴とする電波吸収体、(2) 無機系繊維が、ガラス繊維であることを特徴とする前記(1)に記載の電波吸収体、(3) 導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体が、金属または／および炭素からなることを特徴とする前記(1)に記載の電波吸収体、(4) 吸収体の形状が、板状であることを特徴とする前記(1)に記載の電波吸収体、(5) 電波吸収体の板状物の厚さが、1.5～2.5mmであることを特徴とする前記(4)に記載の電波吸収体、(6) 電波吸収体が、自立性をもった吸収体であることを特徴とする前記(1)に記載の電波吸収体、(7) 吸収される電波の周波数が、1GHz以上であることを特徴とする前記(1)に記載の電波吸収体、(8) 表層材と、前記(1)の電波吸収体*

$$\text{空隙率 (\%)} = \{1 - (\text{無機系繊維の体積比} + \text{樹脂結合剤の体積比} + \text{導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体の体積比})\} \times 100 \quad (I)$$

上記式中、電波吸収体の全体積を1とする。無機系繊維の体積比は、無機系繊維の体積を電波吸収体の全体積で除した値であり、以下、樹脂結合剤および導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体についても、同様に各成分の体積を電波吸収体の全体積で除した値として求められる。各成分の体積を測定する方法としては、例えば縦、横、高さの3辺の長さを測定することにより体積を計算する方法や体積と密度の関係式(体積=質量/密度)を用いて求める方法等が挙げられる。後者の場合、密度は、25℃における密度であり、これは各繊維または樹脂等の成分により定まった値であるため、各成分の質量を測定することにより、体積を求めることができる。また各成分の質量を測定する方法としては、例えば製造時に使用する原料の質量から計算する方法や該電波吸収体を焼却して、焼却前後に質量を測定することにより、各成分の質量を計算する方法(LOI法: Loss of ignition)等が挙げられる。より具体的な方法は、実施例に記載する。このようにして測定された体積、質量および密度を用いて、空隙率を計算することができる。

【0013】前記のようにして求められた体積または質量により、本発明の電波吸収体の空隙率が前記式(I)を用いて求められる。この求められた空隙率が約35～89%程度であることが好ましい。空隙率が約35%以

*と、反射体がこの順で積層されてなる電波吸収資材、

(9) 表層材が、電波透明体であることを特徴とする前記(8)に記載の電波吸収資材、(10) 無機系繊維と、樹脂結合剤と、導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体とを混合または合体することを特徴とする前記(1)に記載されている電波吸収体の製造方法、に関する。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明は、無機系繊維と、樹脂結合剤と、導電性または磁性を有する繊維または粉体とを含んでいる電波吸収体であり、さらに、空隙率、つまり電波吸収体の体積に占める空間(隙間)の割合が、35～89%であることを特長としている。このような要件を満たすものであれば、どのような材料や形態をとっていてもかまわない。このような要件を満たすことにより、短波長つまり高周波領域の電波に対して優れた吸収性能を有し、かつ軽量であり、切削等の加工が容易であり、さらに自立性を有するので、設置の際の取り扱いが容易である電波吸収体を得ることができる。

【0012】該空隙率について、説明する。空隙率は、本明細書中、前記したように、電波吸収体全体積中に占める空間(隙間)の割合と定義する。また、空隙率を求める式を以下のように定義する。

【数1】

下である場合、電波吸収体自体が重くなり作業性が悪くなると共に、電波吸収率が低下するおそれがある。また、空隙率が約89%以上である場合は、電波吸収体自体の剛性強度が低くなり、自立性が維持できにくくなるので好ましくない。

【0014】本発明で用いられる無機系繊維としては、例えばガラス繊維、チタン酸バリウム繊維、各種セラミックス繊維またはロックウール等が挙げられる。ロックウールとは、輝緑岩や玄武岩、あるいは鉄鋼石から鉄を取り除いたスラグを、コークスや石灰石と混合して、約1600℃程度の高熱で溶解し、その後、回転シリンダーにかけ、綿あめ状に繊維化して圧縮熱処理したものである。これら無機系繊維は、単独で用いてもよく、2種類以上を併用して用いてもよい。中でも、特に好ましい繊維としては、ガラス繊維が挙げられる。

【0015】本発明で用いられるガラス繊維としては、例えばEガラス、Dガラス、Tガラス、CガラスおよびHガラス等のガラス繊維が挙げられる。これらガラス繊維は、公知の製造方法に従って製造されたものでもよく、市販品を用いてもかまわない。中でも、特に好ましいのは、Eガラス繊維である。

【0016】本発明で用いられるチタン酸バリウム繊維、各種セラミックス繊維またはロックウールについて

も、公知の方法で製造されたものを用いてもよく、また、市販品を用いてもかまわない。

【0017】本発明で用いられる樹脂結合剤としては、当該分野で使用されうる公知の樹脂を使用してかまわない。また、使用目的によっては、難燃性樹脂が用いられる。難燃性樹脂としては、例えばフェノール樹脂、水素化ポリエチレン樹脂またはフッ素樹脂等が挙げられる。その他の使用されうる樹脂としては、例えばエポキシ樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂またはポリイミド樹脂等が挙げられる。またこれらを単独で用いてもよく、2種類以上を混合して使用してもかまわない。さらに、これら樹脂の変性物、例えば変性フェノール樹脂等を用いることも可能である。これら樹脂は、公知の製造方法に従って製造されてもよく、市販品を用いてもかまわない。

【0018】本発明で用いられる導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体としては、前記導電性や磁性を有しているものであれば、どのようなものであってもかまわないが、例えば金属または炭素からなっている繊維もしくは粉体等が好ましく用いられる。また、それぞれ単独で使用してもよく、2種類以上併用して使用してもかまわない。該金属繊維もしくは粉体としては、例えばアルミニウム、ステンレス、マンガン、クロム、セリウム、白金、チタン、パラジウム、亜鉛、鉛、スズ、銅、銀、金、鉄またはニッケル等が挙げられる。中でも、アルミニウム、ステンレスまたは銅が好ましく用いられる。また、これら金属を単独で用いてもよく、2種類以上を混合して用いてもかまわなく、合金を用いることも可能である。

【0019】本発明に用いられる各種繊維の太さおよび長さ等の形状は特に限定しないが、無機系繊維であれば、太さが約1～16 μm 程度で長さが約0.5～50mm程度であることが好ましい。また導電性または磁性を有する繊維では、太さが約7～500 μm 程度で長さが約0.1～25mm程度であることが好ましい。また、導電性または磁性を有する粉体では、直径が上記導電性または磁性を有する繊維の長さ、太さの範疇にあれば、どのような大きさであってもかまわない。

【0020】本発明で用いられる樹脂結合剤は、粉末、分散物または繊維のいずれの場合で用いてもよいが、好ましくは、粉末で用いることが好ましく、その粉末の粒子径としては、JIS標準で約2～200メッシュパス程度の粒子径、または約10～500 μm 程度の粒子径であることが好ましい。

【0021】本発明の電波吸収体の製造方法は、上述の無機系繊維と、導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体と、樹脂結合剤とを混合または合体することを特長とする。かかる特長さえ有していれば、どのような製造方法で製造されていてもよい。例えば特許第2971161号公報で開示されている手段を用いて、本発明にか

かる電波吸収体を作製することができる。以下、好ましい製造方法について説明する。

【0022】まず、概略工程を説明する。①原料を水中に分散、混合する工程、②紙抄きの要領で脱水することによりシート状のウェブを調整する工程、③このウェブを樹脂結合剤の融点以上分解点未満の温度に一旦加熱加圧し、冷却することにより固化シートを得る工程、④この固化シートを所望の枚数積層した後、再び熱可塑性樹脂の融点以上分解点未満の温度に加熱することで、該固化シートを一体化し、さらに所望の厚さ幅に膨張させ、その後冷却する工程を含むことにより、本発明の電波吸収体が製造されうる。

【0023】本発明の製造方法についてさらに詳しく説明する。始めに、本発明の電波吸収体の原料を混合する。このとき、無機系繊維、樹脂結合剤および導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体をすべて同時に混合してもよいし、先に無機系繊維と樹脂結合剤を混合して、後で導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体を添加してもかまわない。後者の場合は、本発明において、無機系繊維と樹脂結合剤と導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体の合体の一例である。前者の場合は、原料すべてが均一に分散された電波吸収体ができるが、後者の場合は、特定の一部分に導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体を集合させた電波吸収体を作製することができる。

【0024】無機系繊維の使用量は、無機系繊維と樹脂結合剤の総重量に対して、無機系繊維が約40～90重量%程度であることが好ましい。従って、樹脂結合剤の使用量は、無機系繊維と樹脂結合剤の総重量に対して、約10～60重量%程度であることが好ましい。無機系繊維が約40%程度以下であると、樹脂結合剤が多くなり無機系繊維が少なくなるので、電波吸収性能が効果的に発揮できなくなるおそれがあり好ましくない。また、無機系繊維が約90%以上であると、樹脂結合剤が足りなくなるため十分に繊維間の接着ができなくなり、自立性が保持できなくなるおそれがあるので好ましくない。また、導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体の使用量は、無機系繊維と樹脂結合剤との総重量100重量部に対して、約2～30重量部程度である。導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体が約2重量部以下であった場合、十分な電波吸収性能が得られないおそれがあり、約30重量部以上であると、経済的ではなく、高コスト化するため好ましくない。

【0025】さらに、上記原料混合液中に、本発明の目的を損なわない限り、各種添加剤、例えば有機合成繊維（例えば上記した樹脂と有機合成繊維が芯鞘構造をとっているもの、例えばユニチカ株式会社製、商品名メルティ等）、増粘剤、分散剤、顔料、染料、紫外線安定剤、酸化防止剤、発泡剤、消泡剤または殺菌剤等を配合してもかまわない。

【0026】次に、上記原料混合液を、シート状に加工する。かかる場合、公知の抄紙技術を用いてよく、例えばシート金型または他の連続湿式積層装置のような湿式積層装置のスクリーン上にシート状にして回収し、スクリーン上でシート状にしたものと水とを分離してもよい。

【0027】始めの無機系繊維と樹脂結合剤とを含む原料混合液に、導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体を混合していない場合は、ここで、得られたシート状物に導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体を散布する。ここで散布することで、上記したように一部分に導電性または磁性を有する繊維もしくは粉体を集合させることができる。

【0028】ついで、得られたシート状物を乾燥する。ここでの乾燥は、樹脂結合剤が完全には融解しないような条件下で乾燥させる。乾燥は自然乾燥、乾燥器内での乾燥、真空乾燥あるいはこれらの組み合わせにおいて行うことができる。温度としては、約150～180℃程度であることが好ましい。

【0029】該シート状物を、例えば2枚、3枚、4枚等の所定の枚数を積層して積層体とし、加熱加圧して一体化させ、その後所望の厚さになるように該積層体を加熱膨張させて、最後に冷却固化することで、本発明の電波吸収体が得られる。シート状物の積層枚数を多くすることにより、より優れた電波吸収性能を持たせることもできる。この加熱加圧、膨張、冷却固化の過程について説明する。

【0030】前記加熱加圧による一体化、加熱膨張、冷却固化の過程は、例えば、ダブルベルトプレスを用いて連続的に行うことができる。ダブルベルトプレスとしては、例えば、対面する側において同方向に走行する2つの無端ベルトからなり、走行方向に従って材料導入部、余熱ゾーンを含む加熱ゾーン、冷却ゾーンを有するもの等が挙げられる。一体化と加熱膨張は、加熱ゾーンで行われる。

【0031】材料導入部は、例えば、上下に配置した2つの無端ベルトの下側の無端ベルトのみを長くすることにより成形することができる。例えば、1枚または複数枚重ねたシート状物を供給する。加熱ゾーンは、無端ベルトを金属製等とし、これをヒーター等により加熱することにより形成することができる。なお、無端ベルトの加熱には、無端ベルト自体をヒーターで加熱したり、無端ベルトを移動させる駆動ヒートロール等を介して間接加熱したり、両者を併用する等の加熱手段を採用することができる。ベルト温度を検知することにより加熱を制御することができるものが好ましい。加圧は、通常加熱と同時に行う。冷却ゾーンは、金属製等の無端ベルトを通水等により冷却されたベルト支持ロール等を介して冷却すること等により成形することができる。

【0032】積層体を加圧加熱して一体化する際、ま

た、加熱膨張、冷却固化する際、積層体があらかじめ設定した所定の厚さになるように、すなわち所定の厚さ以下には圧力がかからないように加圧する。積層体の厚さをあらかじめ設定した所定の厚さになるように加圧するためには、例えば、ダブルベルトプレスの二つの無端ベルトの間隔をダイヤル設定やその他の方法により所望の間隔に設定することにより、所望の厚さ幅とすればよい。また、加熱ゾーンと冷却ゾーンの幅は個別に任意に設定できるものが好ましい。

10 【0033】加熱ゾーンでの条件としては、温度は樹脂結合剤の融点より約10～50℃程度高めの範囲であることが好ましく、圧力は、約0.1～100kg/cm²程度であることが好ましい。また、冷却ゾーンでの条件としては、温度は約10～50℃程度で、圧力は加熱プレスと同圧力であることが好ましい。

【0034】最後に、得られた積層体を所望の大きさに切断することにより、本発明の電波吸収体が製造できる。切断は、公知の手段を用いてよく、例えばカッター等により行われることが可能である。

20 【0035】本発明の電波吸収体は、どのような形状であつてもかまわない。例えば、板状、球状、凸状または凹状であつてもかまわないが、中でも板状であることが好ましい。また、板状である場合、厚さが約1.5～2.5mm程度であることが好ましい。厚さが約1.5mm程度以下である場合、十分な電波吸収性能が得られず、また厚さが約2.5mm程度以上である場合、経済的でないので好ましくない。

30 【0036】本発明の電波吸収体は、自立性を有している。つまり、自分で形状を保持することができる。そのため、設置の際に、形状を維持するための特別な取り付け支持体も不要であり、それ故に無用なコストがかからない。

【0037】本発明の電波吸収体に吸収される電波の周波数領域は、約1GHz以上であり、好ましくは約4GHz以上である。またこの周波数領域では、全領域において、約70%程度以上、電波が、本発明の電波吸収体に吸収されるのが好ましい。

40 【0038】本発明の電波吸収体の電波吸収性能を測定する好ましい一態様について説明する。サンプルは、正方形に切断したものを使用する。また測定は、外界の電波から遮断されている電波暗室で行う。また測定機器としては、公知の電波吸収を測定することができるスペクトラムアナライザーを用いてもかまわない。例えばヒューレット・パッカード社製のスペクトラムアナライザーを使用することもできる。

50 【0039】測定は、サンプルを、測定機器内のサンプル室に設置し、電波をサンプルに向かって照射入射して、反射した電波量を測定することにより、電波吸収性能が測定できる。このとき、照射される電波は直交偏波とも呼ばれる平面波である。そして、入射電波量と反射

電波量の関係から、電波吸収性能が求められる。

【0040】測定した電波吸収性能は、以下の式で説明*

$$\text{電波吸収量 (dB)} = 10 \times \log (P_m / P_a) \quad (\text{II})$$

上記式中、 P_m は、入射した電波量（単位；W）であり、 P_a は、反射した電波量（単位；W）である。電波吸収量は、デシベル（dB）で表される。この電波吸収量が、10 dBであるとき、電波は90%吸収されたことになり、20 dBでは、99%、30 dBでは99.9%、電波が吸収された計算となる。

【0041】本発明にかかる電波吸収資材は、表層材と、上記で説明した電波吸収体と、反射体がこの順で積層されてなることを特長としている。このような構成とすることで、優れた電波吸収性能を有することとなる。また、電波吸収体は、1層でも、2層以上積層されていてもよく、また、2層以上積層される場合、異なる繊維や樹脂等の組成を有する電波吸収体を積層してもかまわない。このように、電波吸収体を積層することにより、本発明の電波吸収資材は、より優れた電波吸収性能を有することとなる。

【0042】上記表層材としては、本発明の業界分野で公知の表層材を用いることができるが、電波透明体であることが好ましい。該電波透明体とは、電波に対して透明、つまり電波に影響を与えない材料のことをいい、電波を好ましくはほぼ100%透過する材料であればどのような材料であってもかまわない。そのような材料としては、例えば、発泡ポリエチレン等の発泡有機高分子、テフロン（登録商標）等の有機高分子、プラスチックまたはセラミック等が挙げられる。

【0043】反射体としては、電波を反射する材料であればどのようなものでもよく、例えば金属板や金属箔が好適に用いられる。このような金属としては、例えばアルミニウム、銅、銀、金、白金、チタン、ニッケルまたは鉄等が挙げられる。中でも特に、アルミニウムが好ましく用いられる。これらは単独で用いられてもよく、2種類以上組み合わせ使用してもかまわない。

【0044】本発明にかかる電波吸収資材を製造する方法としては、上記した表層材、電波吸収体、反射体を積層することができる公知の方法を用いてよい。例えば、前述したダブルベルトプレスを用いる方法でもかまわないし、また、接着剤により貼り付ける方法をとってもかまわない。この場合、接着剤は、公知のものを用いてもかまわないが、本発明の目的を損ねるものであってはならない。

【0045】

【実施例】本発明を実施例を用いてさらに詳細に説明する。しかし、本発明はこれに限定されるものではないことは言うまでもない。

【0046】〔実施例1〕水2000リットル中に撹拌しながら、無機系繊維として平均繊維長が6mm、太さが10 μ mのガラス繊維（ユニチカグラスファイバー社

*される。

【数2】

製、ECE2251/0 1Z) 7560gを加え、5分間撹拌してよく分散させた。次に、この分散物に、樹脂結合剤として、フェノール樹脂であるUNIVEKS N-type（自己硬化性フェノール樹脂微粒子、ユニチカ社製）7560gを加えることによって原料混合液を得た。この混合液を抄紙機にて抄紙し、抄紙後、長さ3.5mm、太さ100 μ mのアルミニウム繊維900gをほぼ均一に散布して、ついで160℃で乾燥させて水を除去することにより厚さ0.3cm、幅60cmのガラス繊維シート18mを得た。

【0047】得られたガラス繊維シートを9mの長さになるように切断したものを、アルミニウムを散布した面が内側になるように2枚重ね、加熱ゾーンと冷却ゾーンの幅を個別に任意に設定できるダブルベルトプレスに挿入し、最後に60cmごとに切断して、厚さ6mmで、60cm四方の積層電波吸収体15枚を得た。この時の加熱ゾーンでの条件は、温度は190℃、圧力は1kg/cm²、厚さ幅は6mm、冷却ゾーンでの条件は、温度は40℃、圧力は加熱プレスと同圧力の1kg/cm²、厚さ幅は6.0mmであった。

【0048】得られた電波吸収体の空隙率を求めた。得られた電波吸収体1枚には、原料の質量から計算すると、アルミニウム繊維が60g、ガラス繊維が504g、フェノール樹脂が504g含有されていることになる。また、該電波吸収体の体積は、構成する各辺を測定して計算したところ、2160cm³であった。質量と密度の関係から、体積をそれぞれ計算し、各成分の体積を該電波吸収体の全体積2160cm³で割り、各成分の体積比を計算した。そして上述の式（I）に代入したところ、空隙率は45%であった。また、得られた電波吸収体は、工作バサミで切断できる程度に軽量であり、加工することが容易であった。さらに自立性を有しているため、電波吸収体のみで壁にたてかけることができた。

【0049】作製した600mm四方のサンプルについて、電波吸収性能測定を行った。測定機器として、ヒューレット・パッカード社製のスペクトラムアナライザーを用い、入射電波発振機器として、シグナルジェネレーターを反射電波受信機器として、シンセサイズスイーパーを使用した。周波数を1~10GHzと変化させて測定した。結果を表1にまとめた。表1より、得られた電波吸収体は、優れた電波吸収性能を有していることがわかった。

【0050】

【表1】

周波数 (GHz)	電波吸収量 (dB)	電波吸収率 (%)
4.0	5	70
5.0	7.5	82
5.5	15	97
6.0	20	99
6.5	30	99.9
7.0	20	99
7.5	15	97
8.0	10	90
8.5	7.5	82
9.0	7	80

【0051】

【発明の効果】本発明の電波吸収体は、広い範囲の周波数領域において、優れた電波吸収性能を有している。また、適度な形状加工が容易であり、自立性を有しているため、設置の際に特別な支持体が不要であり、そのため無用なコストが生じない。さらに、製造においても、複雑で特別な装置を使用せず、工業的生産が容易であり、低コストで、優れた電波吸収性能を有する電波吸収体を提供することができる。